



**Vehicle internal combustion engine exhaust gas treatment device has nitrogen oxides absorber connected to oxidation catalyst, with auxiliary air supply connected between them, so that air is fed in during desulfurization**

**Patent number:** DE10025044  
**Publication date:** 2001-11-29  
**Inventor:** HERTZBERG ANDREAS DIPL-ING (DE)  
**Applicant:** DAIMLER CHRYSLER AG (DE)  
**Classification:**  
- international: **F01N3/08**; F01N3/32; F01N7/02; **F01N3/08**; F01N3/30; F01N7/00; (IPC1-7): F01N3/08; F01N3/10  
- european: F01N3/08B2; F01N3/08B10B  
**Application number:** DE20001025044 20000520  
**Priority number(s):** DE20001025044 20000520

**Also published as:**

 US2002004024 (A)  
 FR2809137 (A1)

**Report a data error he**

**Abstract of DE10025044**

A vehicle IC engine exhaust gas treatment device has a nitrogen oxides absorber (4) with a control system (S) for desulfurization of the absorber during rich gas treatment. The absorber is connected to a downstream oxidation catalyst (5). An auxiliary air supply (6) is connected between the absorber and catalyst and to the control system, so that air is fed in during the desulfurization stage. An Independent claim is included for a method for carrying out desulfurization using the device and in which supplementary air is fed in to oxidize hydrogen sulfide produced to sulfur dioxide and water.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 100 25 044 C 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 01 N 3/08**  
F 01 N 3/10

⑳ Aktenzeichen: 100 25 044.0-13  
㉑ Anmeldetag: 20. 5. 2000  
㉒ Offenlegungstag: -  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 29. 11. 2001

**DE 100 25 044 C 1**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Hertzberg, Andreas Dipl.-Ing., 70374 Stuttgart, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

EP 08 69 263 A1  
JP 11-2 29 856 A

⑤④ Abgasreinigungsanlage für eine Verbrennungsvorrichtung und Verfahren zur Durchführung von  
Desulfatisierungsvorgängen

⑤⑦ Eine Abgasreinigungsanlage für eine Verbrennungsvorrichtung mit einem NO<sub>x</sub>-Adsorber sowie mit Steuer-  
mitteln zur Durchführung von Desulfatisierungsvorgängen des NO<sub>x</sub>-Adsorbers bei fetter Abgaszusammensetzung sowie ein Verfahren zur Durchführung derartiger Desulfatisierungsvorgänge sind bekannt.

Erfindungsgemäß ist dem NO<sub>x</sub>-Adsorber ein Katalysator mit Oxidationseigenschaften nachgeschaltet, und zwischen dem NO<sub>x</sub>-Adsorber und dem Katalysator mit Oxidationseigenschaften ist eine Sekundärluftzuführereinrichtung vorgesehen, die derart mit den Steuermitteln verbunden ist, dass Sekundärluft während der Desulfatisierungsvorgänge zwischen NO<sub>x</sub>-Adsorber und Katalysator mit Oxidationseigenschaften eingeleitet wird.

Einsatz für Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotoren.

**DE 100 25 044 C 1**

## DE 100 25 044 C 1

1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Abgasreinigungsanlage für eine Verbrennungsvorrichtung, insbesondere für einen Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotor, mit einem NO<sub>x</sub>-Adsorber sowie mit Steuermitteln zur Durchführung von Desulfatisierungsvorgängen des NO<sub>x</sub>-Adsorbers bei fetter Abgaszusammensetzung, sowie ein Verfahren zur Durchführung von Desulfatisierungsvorgängen bei einem NO<sub>x</sub>-Adsorber einer solchen Abgasreinigungsanlage.

[0002] Aus der JP 11229856 A ist eine Abgasreinigungsanlage für einen Kraftfahrzeugverbrennungsmotor bekannt, die einen NO<sub>x</sub>-Adsorber aufweist. Dem NO<sub>x</sub>-Adsorber sind Steuermittel zur Durchführung von Desulfatisierungsvorgängen bei fetter Abgaszusammensetzung zugeordnet. Dem NO<sub>x</sub>-Adsorber ist ein Katalysator mit Oxidationseigenschaften nachgeschaltet.

[0003] Es ist auch bekannt (EP 0 869 263 A1), NO<sub>x</sub>-Adsorber einer Abgasreinigungsanlage für einen Verbrennungsmotor von gespeichertem Schwefel zu reinigen, indem ein entsprechender Desulfatisierungsvorgang durchgeführt wird. Dabei wird der NO<sub>x</sub>-Adsorber längere Zeit bei Temperaturen von vorzugsweise über 600°C mit fetter Abgaszusammensetzung betrieben. Dadurch werden die gebildeten Sulfate instabil und desorbiert. Die wesentlichen, dadurch ermittelten Schwefelverbindungen sind Schwefeldioxid und Schwefelwasserstoff. Insbesondere Schwefelwasserstoff hat einen äußerst stechenden Geruch und führt bereits bei geringen Konzentrationen zu einer unangenehmen Geruchsbelästigung.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Abgasreinigungsanlage und ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine erhebliche Reduzierung der durch Schwefelwasserstoff verursachten Geruchsbelästigung gewährleisten.

[0005] Diese Aufgabe wird für die Abgasreinigungsanlage dadurch gelöst, dass dem NO<sub>x</sub>-Adsorber ein Katalysator mit Oxidationseigenschaften nachgeschaltet ist und dass zwischen dem NO<sub>x</sub>-Adsorber und dem Katalysator mit Oxidationseigenschaften eine Sekundärluftzuführeinrichtung vorgesehen ist, die derart mit den Steuermitteln verbunden ist, dass Sekundärluft während der Desulfatisierungsvorgänge zwischen dem NO<sub>x</sub>-Adsorber und dem Katalysator mit Oxidationseigenschaften eingeleitet wird. Die erfindungsgemäße Lösung geht von der Kenntnis aus, dass der Schwefelwasserstoff während des Desulfatisierungsvorganges aufgrund der fetten Abgaszusammensetzung und des hierdurch fehlenden Sauerstoffs nicht direkt durch den im Abgas vorhandenen Sauerstoff oxidiert werden kann. Die Zuführung von Sekundärluft hinter dem NO<sub>x</sub>-Adsorber und vor einem nachgeschalteten Katalysator mit Oxidationseigenschaften gewährleistet das Vorhandensein einer ausreichenden Sauerstoffmenge für den Schwefelwasserstoff, um als Reaktionspartner zu dienen. Dabei ist es nicht notwendig, die exakt eingeblasene Sekundärluftmasse zu erfassen. Es ist lediglich Voraussetzung, dass ausreichend Sauerstoff zur vollständigen Umsetzung des Schwefelwasserstoffs in Schwefeldioxid und Wasser im nachgeschalteten Katalysator vorhanden ist. Aufgrund der Möglichkeit, Schwefelwasserstoff nachträglich zu Schwefeldioxid umzuwandeln, kann die Strategie zur Desulfatisierung unabhängig von der auftretenden Schwefelwasserstoff-Emission nach dem NO<sub>x</sub>-Speicher-Katalysator gewählt werden. Es kann somit eine Strategie gewählt werden, die einfach zu realisieren ist und eine schnelle Desulfatisierung ermöglicht. Die erfindungsgemäße Lösung eignet sich insbesondere für den Einsatz in einer Abgasreinigungsanlage eines Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotors, und zwar sowohl eines Benzin-Motors als

2

auch eines Diesel-Motors. Grundsätzlich kann die erfindungsgemäße Lösung jedoch auch bei stationären Verbrennungseinrichtungen, beispielsweise in Kraftwerken, eingesetzt werden.

[0006] Aus der EP 0 581 279 B1 ist zwar grundsätzlich bereits eine Abgasreinigungsanlage für einen Verbrennungsmotor bekannt, bei der einem Stickoxidadsorber ein Oxidationskatalysator nachgeschaltet ist und bei der zwischen dem Stickoxidadsorber und dem Oxidationskatalysator Sekundärluft zugeführt wird. Die dort dargestellte Abgasreinigungsanlage dient jedoch ausschließlich dazu, unverbrannte Komponenten des den Stickoxidadsorber durchströmenden Abgases, nämlich HC und CO, hinter dem Stickoxidadsorber zu oxidieren. Eine Desulfatisierung des Stickoxidadsorbers wird bei diesem Stand der Technik nicht angesprochen.

[0007] In Ausgestaltung der Erfindung ist der Katalysator mit Oxidationseigenschaften als Dreizeige-Katalysator mit hoher Sauerstoffspeicherkapazität gestaltet. Dadurch wird eine besonders gute und sichere Abgasreinigung erzielt.

[0008] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind der NO<sub>x</sub>-Adsorber und der Katalysator mit Oxidationseigenschaften in einem gemeinsamen Gehäuse integriert, und die Sekundärluftzuführeinrichtung mündet zwischen einem Monolithen des NO<sub>x</sub>-Adsorbers und einem Monolithen des Katalysators mit Oxidationseigenschaften in das Gehäuse. Dies ist eine besonders kompakte Ausführung, die einfach herstellbar ist.

[0009] Das Volumen des nachgeschalteten Katalysators mit Oxidationseigenschaften ist vorzugsweise wesentlich geringer als das Volumen des NO<sub>x</sub>-Adsorbers, d. h. des NO<sub>x</sub>-Speicher-Katalysators.

[0010] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die Sekundärluftzuführeinrichtung eine Pumpeinrichtung auf. Derartige Sekundärluftpumpen sind bei Serienkraftfahrzeugen bereits im Einsatz.

[0011] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung steht die Sekundärluftzuführeinrichtung mit einem der Verbrennungseinrichtung zugeordneten Verdichter in Verbindung. Dies ist vorteilhaft bei aufgeladenen Verbrennungsmotoren, da dann der ohnehin vorhandene Verdichter auch für die Sekundärluftzuführeinrichtung eingesetzt werden kann, um die Sekundärluft zwischen NO<sub>x</sub>-Adsorber und Oxidationskatalysator einzublasen. Auch ein separater Kompressor kann vorgesehen sein, um die Sekundärluft in den Abgasstrang einzuleiten.

[0012] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind die Steuermittel derart ausgelegt, dass Signale einer dem Katalysator mit Oxidationseigenschaften nachgeschalteten Sauerstoffsonde während des Einleitungsvorganges von Sekundärluft durch die Sekundärluftzuführeinrichtung nicht ausgewertet werden. Derartige Sauerstoffsonden werden als Diagnosesonden oder für die Lambda-Regelung des Verbrennungsmotors und damit für die Steuerung der Mager- und Fettbetriebsphasen eingesetzt. Da die zugeführte Sekundärluft mengenmäßig nicht definiert ist, würde die Auswertung entsprechender Signale der Sauerstoffsonde während des Erfassens der eingeblasenen Sekundärluft zu falschen Abgassteuerungen führen. Diese Ausgestaltung gewährleistet somit den sicheren und einwandfreien Funktionsbetrieb der Abgasreinigungsanlage bei nachgeschalteter Sauerstoffsonde, insbesondere Lambdasonde.

[0013] Für das Verfahren zur Durchführung von Desulfatisierungsvorgängen, bei dem der NO<sub>x</sub>-Adsorber in fetter Abgaszusammensetzung insbesondere bei Temperaturen über 600°C betrieben wird, wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe dadurch gelöst, dass der während des Desulfatisierungsvorgangs freigesetzte Schwefelwasserstoff

## DE 100 25 044 C 1

3

hinter dem NO<sub>x</sub>-Adsorber unter Einleitung von Sekundärluft nachoxidiert und an einem Katalysator zu Schwefeldioxid und Wasser umgesetzt wird. Durch die Umwandlung von Schwefelwasserstoff in Schwefeldioxid und Wasser wird die Geruchsbelästigung durch das austretende Abgas erheblich reduziert, da das Schwefeldioxid gegenüber Schwefelwasserstoff eine erheblich geringere Geruchsbelästigung zur Folge hat. Wasser ist bekanntermaßen ohnehin geruchsfrei.

[0014] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen. Nachfolgend ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben und anhand der einzigen Zeichnung dargestellt.

[0015] Die einzige Zeichnung offenbart ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage für eine Verbrennungsvorrichtung.

[0016] Die einzige Zeichnung zeigt eine Abgasreinigungsanlage für einen Verbrennungsmotor 1 eines Kraftfahrzeugs. Der Verbrennungsmotor 1 kann ein mager betriebener Otto-Motor oder auch ein Diesel-Motor sein. Die Abgasführung des Verbrennungsmotors 1 wird in grundsätzlich bekannter Weise durch einen Abgasstrang 2 übernommen, in dem ein Startkatalysator 3, ein NO<sub>x</sub>-Adsorberkatalysator 4 sowie ein diesem nachgeschalteter Katalysator 5 mit Oxidationseigenschaften – auf den Abgasstrom bezogen – stromabwärts hintereinander angeordnet sind. Der nachgeschaltete Katalysator 5 mit Oxidationseigenschaften kann als reiner Oxidationskatalysator oder als Dreiwege-Katalysator ausgeführt sein. Hierbei kann die Katalysator-Beschichtung so ausgeführt sein, dass der Katalysator eine ausgeprägte Sauerstoffspeichereigenschaft aufweist. In nicht näher dargestellter Weise kann ausgangsseitig des Katalysators 5 eine als Lambdasonde dienende Sauerstoffsonde vorgesehen sein, die mit einer Verbrennungssteuereinheit in Verbindung steht, die wiederum den Mager- oder Fettbetrieb des Verbrennungsmotors 1 steuert. Hierauf braucht nicht näher eingegangen werden, da ein derartiger Betrieb eines Verbrennungsmotors aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt ist.

[0017] Der Startkatalysator 3 ist für eine zuverlässige Abgasreinigung in der Kaltstartphase des Verbrennungsmotors 1 vorgesehen und grundsätzlich bekannt, so dass an dieser Stelle nicht näher auf diesen Startkatalysator 3 eingegangen werden muss. Der Startkatalysator 3 ist auch kein notwendiger Bestandteil der Abgasreinigungsanlage. Der Abgasstrang 2 kann auch direkt mit dem NO<sub>x</sub>-Adsorberkatalysator 4 an den Verbrennungsmotor 1 anschließen.

[0018] Auch die Funktionen des NO<sub>x</sub>-Adsorberkatalysators 4 sind grundsätzlich bekannt. Der NO<sub>x</sub>-Adsorberkatalysator 4 wird mittels einer elektronischen Verbrennungssteuereinheit S alternierend im Adsorptions- und Desorptionsbetrieb gefahren, je nachdem, ob Mager- oder Fettbetriebsphasen des Verbrennungsmotors angesteuert sind. Aufgrund des geringen Kraftstoffverbrauchs im Magerbetrieb wird versucht, die notwendigen Fettbetriebsphasen so kurz wie möglich zu halten. Während des Magerbetriebs werden die emittierten Stickoxide im Stickoxidadsorberkatalysator 4 aufgenommen und somit aus dem Abgasstrom entfernt. Die Umstellung auf Desorptionsbetrieb, d. h. Fettbetriebsphase des Motors, erfolgt, sobald die Stickoxidaufnahmefähigkeit des Stickoxidadsorberkatalysators 4 erschöpft ist.

[0019] Bei Verwendung schwefelhaltiger Brennstoffe für den Verbrennungsmotor 1, wie dies bei Kraftstoffen für Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotoren der Fall ist, wird neben den Stickoxiden der im Abgas enthaltene Schwefel in dem NO<sub>x</sub>-Adsorberkatalysator 4 in Sulfatform eingelagert. Diese Schwefeleinlagerung führt zu einer schnelleren Redu-

4

zierung der Speicherkapazität des NO<sub>x</sub>-Adsorberkatalysators.

[0020] Um die im NO<sub>x</sub>-Adsorberkatalysator 4 festgesetzten Sulfate zu instabilisieren und zu desorbieren, ist die Verbrennungssteuereinheit S derart gestaltet, dass sie Desulfatisierungsvorgänge des NO<sub>x</sub>-Adsorberkatalysators 4 durchführen kann. Durch entsprechende Steuerung der Verbrennungssteuereinheit S wird somit die gewünschte Funktion am NO<sub>x</sub>-Adsorberkatalysator 4 erreicht, was durch die gestrichelte und bepfeilte Linie in der Zeichnung funktionell dargestellt ist. Mittels der entsprechenden Desulfatisierungssteuerung wird der NO<sub>x</sub>-Adsorberkatalysator 4 und damit auch der Abgasstrang somit über einen bestimmten Zeitraum bei Temperaturen von vorzugsweise über 600°C mit fetter Abgaszusammensetzung betrieben. Hierdurch werden Schwefelverbindungen emittiert, die sich im wesentlichen aus Schwefeldioxid und Schwefelwasserstoff zusammensetzen. Um zu verhindern, dass aufgrund des emittierten Schwefelwasserstoffs am Austritt des Abgasstranges 2 ein stechender Geruch mit der entsprechend resultierenden Geruchsbelästigung auftritt, ist hinter dem NO<sub>x</sub>-Adsorberkatalysator 4 der Katalysator 5 mit Oxidationseigenschaften vorgesehen, in dem der Schwefelwasserstoff mit Sauerstoff reagieren und so zu Schwefeldioxid und Wasser umgesetzt werden kann.

[0021] Da jedoch während des jeweiligen Desulfatisierungsvorganges eine fette Abgaszusammensetzung vorhanden ist und somit benötigter Sauerstoff für die Oxidation des Schwefelwasserstoffs fehlt, wird zwischen dem NO<sub>x</sub>-Adsorberkatalysator 4 und dem Katalysator 5 mit Oxidationseigenschaften Sekundärluft über eine Sekundärluftzuführeinrichtung 6 in den Abgasstrang 2 eingeblasen, die so ausreichend bemessen sein muss, dass für die Reaktion des Schwefelwasserstoffs genügend Sauerstoff vorhanden ist. Die Sekundärluftzuführeinrichtung 6 weist eine Zuführleitung 7 auf, die in den Abgasstrang 2 mündet. Außerdem ist eine Fördereinrichtung 8 vorgesehen, die das Einblasen der Sekundärluft unter Druck in den Abgasstrang gewährleistet. Diese Fördereinrichtung, die eine allgemein bekannte Sekundärluftpumpe, ein separater Kompressor oder ein Verdichter in Form eines Turboladers des Verbrennungsmotors 1 sein kann, wird durch die Desulfatisierungssteuerung der Verbrennungssteuereinheit S derart angesteuert, dass Sekundärluft ausschließlich während eines Desulfatisierungsvorganges eingeblasen wird. Das Volumen des Katalysators 5 mit Oxidationseigenschaften ist wesentlich geringer als das Volumen des NO<sub>x</sub>-Adsorberkatalysators 4 und kann auch geringer als das Volumen des Startkatalysators 3 sein.

[0022] Die Verbrennungssteuereinheit S mit der entsprechenden Desulfatisierungssteuerung sind derart gestaltet, dass die entsprechenden Datensignale der hinter dem Katalysator 5 mit Oxidationseigenschaften positionierten Sauerstoffsonde für die Lambda-Regelung während des Einblasens der Sekundärluft mittels der Sekundärluftzuführeinrichtung 6 nicht beachtet oder ausgewertet werden, um keine falschen Ergebnisse und Steuerbefehle bezüglich der Verbrennung zu bewirken.

## Patentansprüche

1. Abgasreinigungsanlage für eine Verbrennungsvorrichtung, insbesondere für einen Kraftfahrzeugverbrennungsmotor, mit einem NO<sub>x</sub>-Adsorber sowie mit Steuermitteln (S) zur Durchführung von Desulfatisierungsvorgängen des NO<sub>x</sub>-Adsorbers bei fetter Abgaszusammensetzung, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem NO<sub>x</sub>-Adsorber (4) ein Katalysator (5) mit Oxidationseigenschaften nachgeschaltet ist, und dass zwischen

## DE 100 25 044 C 1

5

6

dem NO<sub>x</sub>-Adsorber (4) und dem Katalysator (5) mit Oxidationseigenschaften eine Sekundärluftzuführeinrichtung (6) vorgesehen ist, die derart mit den Steuer-  
mitteln (5) verbunden ist, dass Sekundärluft während der Desulfatisierungsvorgänge zwischen NO<sub>x</sub>-Adsorber (4) und Katalysator (5) mit Oxidationseigenschaften eingeleitet wird.

2. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Katalysator (5) mit Oxidationseigenschaften als Dreiwege-Katalysator mit hoher Sauerstoffspeicherfähigkeit gestaltet ist.

3. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der NO<sub>x</sub>-Adsorber (4) und der Katalysator (5) mit Oxidationseigenschaften in einem gemeinsamen Gehäuse integriert sind, und dass die Sekundärluftzuführeinrichtung (6) zwischen einem Monolithen des NO<sub>x</sub>-Adsorbers (4) und einem Monolithen des Katalysators (5) mit Oxidationseigenschaften in das Gehäuse mündet.

4. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sekundärluftzuführeinrichtung (6) eine Pumpeinrichtung (8) aufweist.

5. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sekundärluftzuführeinrichtung (6) einen separaten Kompressor aufweist.

6. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sekundärluftzuführeinrichtung (6) mit einem der Verbrennungsvorrichtung zugeordneten Verdichter in Verbindung steht.

7. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuermittel (S) derart ausgelegt sind, dass Signale einer dem Katalysator (5) mit Oxidationseigenschaften nachgeschalteten Sauerstoff-Sonde während des Einleitungsvorganges von Sekundärluft durch die Sekundärluftzuführeinrichtung (6) nicht ausgewertet werden.

8. Verfahren zur Durchführung von Desulfatisierungsvorgängen bei einem NO<sub>x</sub>-Adsorber einer Abgasreinigungsanlage für eine Verbrennungseinrichtung, insbesondere nach Anspruch 1, wobei der NO<sub>x</sub>-Adsorber in fetter Abgaszusammensetzung betrieben wird, dadurch gekennzeichnet, dass der während des Desulfatisierungsvorganges freigesetzte Schwefelwasserstoff hinter dem NO<sub>x</sub>-Adsorber (4) unter Einleitung von Sekundärluft nachoxidiert und mittels eines Katalysators (5) zu Schwefeldioxid und Wasser umgesetzt wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

50

55

60

65

- Leerseite -

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:  
Int. Cl. 7:  
Veröffentlichungstag:

DE 100 25 044 C1  
F 01 N 3/08  
29. November 2001

